

寻找金刚石原生矿地球物理方法的效能

潘玉玲 张昌达

(中国地质大学 武汉 430074)

近年来,在金刚石勘查实践和理论方面都取得了较大进展。首先,在世界许多地区发现了一批新的含金刚石的金伯利岩(或钾镁煌斑岩)田(或岩筒)。其次,在金刚石的成因理论上又有新的认识。根据许多新的重要科学事实,确立了金刚石的古老地幔捕虏晶成因学说。

1. 对金刚石成因理论的新认识^[1]

我们知道,金伯利岩和钾镁煌斑岩等幔源岩石是独立的板内碱性岩浆作用的产物,分别来自温度、压力、挥发分成分各异的源区,彼此无成因上的联系。其中以金伯利岩来源最深。这些幔源岩石尤以金伯利岩含有大量地幔捕虏体,其中为数最多的是石榴石-二辉橄榄岩、榴辉岩、纯橄岩和颇为罕见的方辉橄榄岩和云母-角闪岩-金红石-钛铁矿-透辉石共生套以及由这些岩石离解出的地幔捕虏晶(称为粗晶)。金刚石在岩石中以粗晶(粒度为5—10mm)和微晶形式产出。经研究已证实,粗晶即是地幔捕虏晶,它构成了金刚石原生矿中的“矿石”,而“微晶”有可能是岩浆结晶出的微晶,一般无经济意义。

目前,尽管在钾镁煌斑岩中发现了高品位金刚石原生矿,但金伯利岩仍是原生金刚石的主要载体。

2. 金刚石找矿的新突破

随着科学技术进步和有效的找矿方法手段的使用以及长期积累的工作经验,近年来又找到了一批含金刚石的金伯利岩、钾镁煌斑岩等幔源岩石。在最近几年里,金刚石勘查中最突出的成果有二个:

1) 在东欧地台首次发现了金刚石原生矿,即在前苏联的白海滨阿尔汉格尔斯克地区新发现了具有经济价值的金伯利岩型金刚石原生矿。这是前苏联地质学家经过三四十年坚持不懈工作的结果。特别值得指出的是该地区绝大多数金伯利岩体是通过钻探验证航磁异常发现的。

2) 博茨瓦纳新发现世界上最大的M1金伯利岩管(占地面积为1.8km²),其被80m厚第三纪卡拉哈里沉积物(主要为泥沙)覆盖,属隐伏金伯利岩管。是由蚂蚁类动物将金伯利岩指示矿物从深处搬到地表面被发现的。然后,通过1:5万航磁和重力测量所发现的异常圈定了金伯利岩体的范围,即用网格重力法与物探方法结合发现和圈定了M1岩管。

3. 地球物理方法寻找金刚石原生矿的效能^[2]

地球物理方法已应用于金刚石找矿的各个阶段,国内外找矿实践已证实,该方法有强大的生命力。

用高精度航空磁测发现金伯利岩和钾镁煌斑岩是近年来普查技术的重大突破。人们公认航空磁测是发现磁性金伯利岩的有效方法。在前苏联、南非、澳大利亚、巴西等国家和地区,利用1:1万—1:5万高精度航磁测量所发现的岩筒数占已发现的全部岩筒数的三分之一到一半以上,特别是前苏联在西伯利亚地台,东欧地台勘查金刚石原生矿中,利用综合地球物理方法,节省了1/3钻探工作量,积累了许多成功经验。

实践经验证实,应用航空磁测普查发现金伯利岩和钾镁煌斑岩管取得良好效果的具体条件是:

- 1) 岩管与围岩有明显的磁性差异;
- 2) 岩管规模足够大;
- 3) 地表干扰水平低。

目前,已发现的含金刚石的金伯利岩或钾镁煌斑岩,大部分具有磁性,与其围岩有磁性差异。关于第二个条件,统计结果表明,国外岩管规模都比较大。如在博茨瓦纳奥拉帕地区,在航磁和重力相互配合找到的11个金伯利岩管中,7个岩管地面出露面积大于10000m²,单独用航磁发现的两个岩管地表范围分别为116000m²、36000m²。在西伯利亚,金伯利岩管在地面上长轴平均大小为240m,短轴为125m。我国已知金刚石原生矿区的金伯利岩管虽属根部相,岩管规模一般不大,但具有经济价值的岩

管,其地表出露面积也在 10000m^2 左右。这样,如果我们把普查目标定为地表面积大于 10000m^2 的岩管,则采用在经济上、技术上都可行的比例尺(1:25000或更大)进行航空磁测。

我们认为,利用航磁直接发现岩管主要取决于第三条件,即围岩如果是无磁性的沉积岩或是副变质岩就可取得良好效果。在西澳埃伦达尔地区,利用高精度航磁发现了26个局部航磁异常,其异常幅值很低,约为10—60nT,但由于背景磁场平稳(围岩为大理岩、砂岩和页岩,均无磁性),很容易分辨出这些局部异常。经地面磁测检查和浅部工程验证,其中24个异常由金伯利岩或钾镁煌斑岩引起。在西伯利亚,在围岩为碳酸盐类岩石的地区,航磁异常 ΔT 幅值为40—160nT,却发现了大量的岩管。

在我国已知金刚石原生矿产地辽南地区及其外围,先后进行多次航空物探工作,金伯利岩岩管 ΔT 异常为平稳背景场上的孤立异常,很易识别,所以,在类似上述条件的地区,航磁测量是一种有效的方法。

实践告诉我们,在火成岩发育地区或有磁性地层地区应当投入其它物探方法寻找金伯利岩。

电法勘探得到广泛应用。用电法发现异常也有许多成功实例,如1966年前苏联用感应法发现的“爪哇”金伯利岩筒(该岩筒磁铁矿含量极少,黄铁矿含量很高);又如,南非南部的莱索托某地发现的8个金伯利岩筒,其中5个没有明显的磁异常,但是它们得以发现是航电与航磁配合的结果,所以,对于发现弱磁、良导性金伯利岩,航电效果优于航磁。不仅如此,电法还用于圈定异常范围、研究金伯利岩体的断面特征、发现隐伏的金伯利岩,实现金伯利岩的立体勘查模式。

金伯利岩与其围岩的密度差异也是明显的,在国外,重力勘探在中、大比例尺工作阶段得到广泛应用。前苏联在暗色岩发育区投入了重力勘探。在金伯利岩筒上获得明显的重力低异常。

用放射性异常圈定金伯利岩体的边界与用磁法圈定的是一致的,这对无磁性金伯利岩来说具有实际意义。

在解决深部地质问题或金刚石原生矿预测方面主要利用地震勘探和大地电磁测深资料。

上已述及,金刚石的古老地幔捕虏晶成因学说,推动了金刚石找矿理论的深入发展。新学说中强调了金刚石生成和保存的温、压条件相当于古老克拉通岩石圈底部,大约150—200km深处。显然,研究古老克拉通岩石圈地质特征已成为金刚石研究中的地质前沿课题,更是金刚石找矿的重要内容:

1) 我国地球物理学家利用地震层析成像技术研究的三维速度扰动图象成果,获得了中国大陆岩石圈厚度图,依此研究中国金刚石原生矿分布的时空特征;

2) 利用大地电磁测深资料反映的高导层位置研究岩浆活动规律或软流圈的位置变化;

3) 前苏联的地质学家除了利用高精度航磁资料圈定金伯利岩远景区外,还用深部地震测深资料研究壳、幔速度结构,即利用 V_p/V_s 值偏低特点或 V_p/V_s 参数进行层析摄影提供的信息,预测金伯利岩岩浆活动区;

4) 把对金刚石、金伯利岩、钾镁煌斑岩及其他幔源岩石的成因研究与漫长的地幔演化史结合起来,许多国家广泛采用稀土元素、痕量元素、同位素地球化学的理论和研究方法研究岩石圈的地质特征,这方面的研究成果为研究金刚石及预测金刚石原生矿远景区提供了科学依据。

参 考 文 献

- [1] 张安棣、许德焕,国外矿床地质,4,1991。
- [2] 潘玉玲编,金刚石物探找矿文集,地质科技情报,12卷增刊,1993。